جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

**فهرست مطالب**


| عنوان | صفحه |
| --- | --- |
| سپاسگزاری | |
| فرایندهای جوشکاری | ۱ |
| فرایند جوشکاری مقاومتی نقطه ای | ۱۱ |
| اصطلاحات و بهسازی در نحوه جوشکاری نقطه ای | ۲۱ |
| جوشکاری مقاومتی غلطکی | ۲۵ |
| اصطلاحات و بهسازی برای جوشکاری مقاومتی غلطکی | ۲۸ |
| فرایند جوش جرقه ای | ۳۱ |
| فرایند جوش سربه سر | ۳۲ |
| فرایند جوش تصادمی | ۳۲ |
| نکات ایمنی در جوشکاری و برشکاری | ۳۳ |


www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

**فرآیندهای جوشکاری «مقاومتی»** **Resistance Welding**

**مقدمه و کلیات** : فرآیندهای جوشکاری مقاومتی با فرآیندهای قبلی تفاوت کلی دارد .اتصال دو سطح توسط حرارت و فشار توأماً انجام می گیرد .فلزات به دلیل مقاومت الکتریکی در اثر عبور جریان الکتریکی گرم شده و حتی به حالت مذاب نیز می رسند که طبق قانون ژول حرارت حاصل با رابطه زیر تعیین می شود .

$$Q=KRI2t$$

I= شدت جریان( آمپر) ، Rمقاومت( اهم)، t زمان( ثانیه) وQ ،حرارت (ژول).

فرآیندهای قوس الکتریکی حرارت در روی کار بوسیله هدایت و تشعشع توزیع می شود اما در فرآیندهای جوشکاری مقاومتی حرارت در عرض داخلی و سطح مشترک دو ورق در موضع اتصال در اثر عبور جریان الکتریکی تولید و منتشر می شود . جریان الکتریکی مذکور از طریق الکترودها و تماس آنها به سطح کار منتقل و یا از طریق ایجاد حوزه مغناطیسی احاطه شده در اطراف کا به قطعه القاء می شود . هر چند هر دو روش بر اساس حرارت مقاومتی پایه گذاری شده است اما معمولاً نوع اول فرآیند جوشکاری مقاومتی و دومی به فرآیند جوشکاری القائی نیز مرسوم شده است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فاکتورهای شدت جریان و زمان از طریق دستگاه جوش قابل کنترل هستند ، اما مقاومت الکتریکی به عوامل مختلف بستگی دارد از جمله : جنس و ضخامت قطعه کار ، فشار بین الکترودها ، اندازه و فرم و جنس الکترودها و چگونگی سطح کار یعنی صافی و تمیزی آن .

مقاومت ۳ مقاومت تماس بین دو ورق مهمترین قسمت است. فلزات دارای مقاومت الکتریکی کم بوده بالنتیجه مقاومتهای ۱و۳و۵ اهمیت بیشتری پیدا می کنند . مقاومتهای ۲و٤ بستگی به ضریب مقاومت الکتریکی و درجه حرارت قطعه کار دارد .مقاومتهای ۱ و ۵ ناخواسته بوده و باید حتی المقدور آنرا کاهش داد . تمیزی سطح کار و الکترود و نیروی فشاری وارد بر الکترود عوامل تقلیل دهنده این مقاومتها (۱و۵) می باشند .

از نظر اقتصادی لازم است که فاکتور زمان حتی المقدور کاهش یابد . که در نتیجه جریان الکتریکی لحظه ای بالا در حدود ۱۰۰۰۰ – ۳۰۰۰ آمپر با ولتاژ ۱۰ – ۰/۵ ولت مورد نیاز است . انواع مختلف روش های جوشکاری مقاومتی به روش ایجاد مقاومت موضعی بالا و تمرکز حرارت در نقطه مورد نظر ارتباط دارد ، ولی به هر حال تماس فیزیکی بین الکترودهای ناقل جریان الکتریکی و قسمت هایی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که باید متصل شوند نیز مورد نیاز است . بطور کلی فرآیندهای جوشکاری مقاومتی یکی از بهترین روش ها برای اتصالات سری است .

دستگاههای جوشکاری مقاومتی شامل دو واحد کلی است : واحد الکتریکی (حرارتی) واحد فشاری(مکانیکی) . اولی باعث بالا بردن درجه حرارت موضع مورد جوش و دومی سبب ایجاد فشار لازم برای اتصال دو قطعه لب رویهم در محل جوش است .

منبع معمولی تأمین انرژی الکتریکی ، جریان متناوب ۲۲۰ یا۲۵۰ ولت است که برای پائین آوردن ولتاژ و افزایش شدت جریان (به مقدار مورد لزوم برای جوشکاری مقاومتی) از ترانسفورماتور استفاده می شود .که سیم پیچ اولیه با سیم نازکتر و دور بیشتر و ثانویه با سیم کلفتر و دور کمتر (اغلب یک دور ) به الکترودها متصل است .

جریان الکتریکی از طریق دو الکترود (فک ها) به قطعه کار و موضع جوش هدایت می شود که معمولاً الکترود پائین ثابت و بالایی متحرک است .الکترود همانند گیره یا فک ها دو قطعه را دروضعیت لازم گرفته و جریان الکتریکی برای لحظه معین عبور می کند که سبب ایجاد حرارت موضعی زیر دو الکترود در سطح مشترک دو ورق می شود. جریان الکتریکی در سطح تماس باعث ذوب

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

منطقه کوچکی از دو سطح شده و پس از قطع جریان و اعمال فشار معین و انجماد آن ، دو قطعه به یکدیگر متصل می شوند .

الکترود در فرآیند های مختلف مقاومتی می تواند به اشکال گوناگونی باشد که دارای چندین نقش است از جمله : هدایت جریان الکتریکی به موضع اتصال ، نگهداری ورقها بر رویهم و ایجاد فشار لازم در موضع مورد نظر و تمرکز سریع حرارت در موضع اتصال الکترود باید دارای قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی بالا و مقاومت «اتصالی» یا تماسی (contact resistance) کم و استحکام و سختی خوب باشد ،علاوه بر آن این خواص را تحت فشار و درجه حرارت نسبتاً بالا ضمن کار نیز حفظ کند .ازاین جهت الکترود ها را از مواد آلیاژی مخصوص تهیه می کنند که تحت مشخصه یا کد RWMA به دو گروه Aآلیاژهای مس و B فلزات دیر گدار تقسیم بندی می شوند ، در جدول (۱۰۰۱) و (۱۱۰۱) مشخصات این دو گروه درج شده است .

مهمترین آلیاژهای الکترود مس ـکرم ، مس ـ کادمیم ، و یا برلیم ـکبالت ـ مس می باشد .این آلیاژها دارای سختی بالا و نقطه انیل شدن بالائی هستند تا در درجه حرارت بالا پس از مدتی نرم نشوند ، چون تغییر فرم آنها سبب تغییر سطح

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مشترک الکترود با کار می شود که ایجاد اشکالاتی می کند که در دنباله این بخش اشاره خواهد شد .

همانطور که قبلاً اشاره شد قسمت هائی که قرار است بیکدیگر متصل شوند باید کاملاً برروی یکدیگر قرار داشته و در تماس با الکترود باشند تا مقاومتهای الکتریکی «تماسی» R1وR5 کاهش یابد . مقاومت الکتریکی بالا بین نوک یا لبه الکترود و سطح کار سبب بالا رفتن درجه حرارت در محل تماس می شود که اولاً مرغوبیت جوش را کاهش می دهد (جوش مقاومتی ایدآل جوشی است که علاوه بر استحکام کافی علامتی در سطح آن ملاحظه نشود ) .

ثانیاً مقداری از انرژی تلف می شود .

روشهای مختلفی برای اعمال فشار پیش بینی شده است که دو سیستم آن معمولتر است :

الف : سیستم مکانیکی همراه با پدال ، فنر و چند اهرم

ب : سیستم هوای فشرده با دریچه های اتوماتیک مخصوص که در زمان های معینی هوای فشرده وارد سیستم می شود . این فشار و زمان قابل تنظیم و کنترل است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در سیستم اول به علت استفاده از نیروی کارگر ممکن است فشار وارده غیر یکنواخت و در بعضی موارد که دقت زیادی لازم است مناسب نباشد، اما در مقابل ارزان و ساده است .در سیستم هوای فشرده همانطور که اشاره شد دقت و کنترل میزان فشار و زمان اعمال فشار بمراتب بیشتر است .

این فرآیند جوشکاری برای اتصال فلزات مختلف بکار گرفته می شود و سؤالی که مطرح جدول (۱۰۰۱) بعضی مشخصات گروه B از الکترود های فرآیند جوشکاری مقاومتی خواهد شد اینست که چگونه خواص فیزیکی این فلزات ممکن است بر روی خواص جوش یا موضع اتصال تأثیر بگذارد ؟

| کلاس | سختی راکول | هدایت الکتریکی %IACS | استحکام فشاریPSi |
|---|---|---|---|
| ۱۰ | ۷۲ B | ۳۵ | ۱۳۵۰۰۰ |
| ۱۱ | ۹٤ B | ۲۸ | ۱٦۰۰۰۰ |
| ۱۲ | ۹۸ B<br>۹٦ B | ۲۷ | ۱۷۰۰۰۰ |
| ۱۳ | ۸۵ B | ۳۰ | ۲۰۰۰۰۰ |
| ۱٤ | | ۳۰ | ۰۰۰۰۰ |

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

همین طور که اشاره شد حرارت برای بالا بـردن درجـه حـرارت موضـع اتصـال توسط عبور جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی بوجود می آیـد و یـا بـا بیـان دیگر مقاومت الکتریکی بزرگتر در زمان و شـدت جریـان معـین تولیـد حـرارت بالاتری می کند و برعکس. مقاومت الکتریکی یک هادی بستگی مستقیم به طـول و نسبت معکوس به سطح مقطع دارد. البته جنس هادی هـم کـه میـزان ضـریب مقاومت الکتریکی است خالی از اهمیت نیست ، (قانون اهم R=PI/S) . بنـابراین خصوصیت جوشکاری مقاومتی بـا تغییـر ضـخامت ورق ، تغییـر مقطـع تمـاس الکترود با قطعه و جنس قطعه تغییر می کند .

با توجه بـه ایـن توضـیحات جوشـکاری مقـاومتی بـر روی ورق آلـومینیمی(بـا ضخامت و مقطع تماس الکترود ثابت) در مقایسه بـا ورق فـولاد زنـگ نـزن بـه شدت جریـان بیشـتری نیـاز اسـت (P= ۱۹/۹=۲/۸۷ P= 70stainless steel). میکرواهم سانتیمتر ). (Mild steel Ap) البته چگونگی حالتهای تماس الکترود بـا قطعات و تماس خود قطعات عوامل دیگر هستند که فشار الکترود ها و ناخالصی ها در بین سطوح می توانند بر روی این مقاومت هـا مـؤثر باشـند .اثـر فشـار در موضع اتصال بر روی مقاومت الکتریکی تماس در سه حالت تمیزی می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فاکتور فیزیکی مهم دیگر هدایت حرارتی قطعات مورد جوش می باشد که با ضریب هدایت حرارتی مشخص می شود .جالب توجه اینکه فلزات با هدایت الکتریکی خوب دارای هدایت حرارتی بالا هم می باشند . بنابراین در جوشکاری مقاومتی این گونه فلزات یا آلیاژ ها به شدت جریان بالاتر و زمان عمل کوتاهتر نیاز دارند ، چون حرارت به اطراف هدایت شده و اگر تمرکز و شدت حرارت لازم در موضع اتصال نباشد جوشی انجام نخواهد گرفت .

در مورد فولاد معمولی نیازی به شدت جریان بالا و زمان کوتاه نیست ، اما در بعضی موارد (فولادهای خاص سختی پذیر) زمان جوشکاری زیاد احتمال جدایش رسوب کاربید(Carbide Precipitation) را افزایش می دهد بنابراین در این حالت ها نیز باید زمان عملیات جوشکاری کوتاه تنظیم شود .

خواص فیزیکی دیگر قطعه کار که در این فرآیند خالی از اهمیت نیست : گرمای ویژه و ضریب انبساط حرارتی است . اولی برای محاسبه حرارت مورد نیاز برای ذوب موضع جوش و دومی از نظر تنش های باقیمانده ، پیچیدگی و احتمال ایجاد ترکیدگی قابل ملاحظه است (گاهی اوقات عملیات حرارتی پس از جوشکاری لازم ا ست تا پیچیدگی کاهش یابد ) .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

با توجه به نکات فوق می توان :

الف : فولادهای معمولی را بدون مشکل خاصی جوش مقاومتی داد.

ب : فولادهای سختی پذیر (Hardenab Steel) ،چون در الکترود سیستم آبگرد وجود دارد محل جوش و احیاناً اطراف آن سریع سرد شده و ترد و شکننده می شود و گاه لازم است عملیات حرارتی انیل کردن برروی آنها انجام شود .

ج : فولادهای زنگ نزن (Stainless Steel) ، فولادهای فریتی و مارتنزیتی کمتر با این روش جوش داده می شود . اما فولادهای آوستینی پایدار و ناپایدار را به راحتی می توان از طریق جوش مقاومتی اتصال داد ، به ویژه اینکه هدایت حرارتی و الکتریکی کمتری نسبت به فولادهای معمولی دارند و باید سیکل جوش را در زمان کوتاهتر انجام داد . البته از نظر مقاومت خوردگی محل جوش و اطراف آن مسایل مهمی وجود دارد که هنوز هم تحقیقات زیادی را به خود اختصاص داده است .

د : فولادهای پوشش داده شده (Steel With Protective Coation) فولادها با مواد مختلف و روشهای گوناگون پوشش داده می شود که اندود قلع ، روی و یا رنگ از آن جمله اند در مورد پوشش انواع رنگ که اغلب هادی جریان الکتریکی نیستند باید حتماً محل جوش از رنگ تمیز شود . اما فولادهای گالوانیزه شده و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

پوشش قلع و غیره قابل جوشکاری مقاومتی هستند ، ولی به علت نقطه ذوب پائین این پوشش ها مقداری از آنها در محل و اطراف موضع جوش از بین می روند و از نظر عمل محافظت ضعیف می شوند و مقداری هم به الکترود می چسبند که بالنتیجه در مورد تمیز کردن نوک الکترود ها در این مواقع دقت بیشتری لازم است . البته مخلوط شدن این مواد از قبیل قلع و روی به مذاب جوش سبب تردی جوش نیز می شود که در مواقعی که نیاز به استحکام و انعطاف پذیری معینی باشد باید سطوح تماس دو ورق را تمیز کرد . گاهی لازم است شرایط فشار و آمپر نیز تغییر کند .

ح : فلزات غیر آهنی ، آلیاژهای آلومینیم ، آلومینیم ـ منیزیم و آلومینیم ـ منگنز قابل جوشکاری مقاومتی هستند مشروط بر آنکه سطح اکسیدی محل جوش تمیز شده و ظرفیت دستگاه جوش باندازه کافی باشد . آلیاژهای آلومینیم ـ مس ، برنج و برنز برای این نوع جوشکاری مناسب نیستند . مس به علت هدایت الکتریکی و حرارتی بالا به دستگاه با ظرفیت خیلی بالا و الکترود های سطح سخت و یا تنگستن نیازمند است و معمولاً ورق های ضخامت بالاتر از ۱/٦ میلیمتر را با روش های دیگر جوشکاری اتصال می دهند. آلیاژ مونل و آلیاژهایی نیکل شبیه فولادهای زنگ نزن هستند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

**فر آیند جوشکاری «مقاومتی نقطه ای» Resistance Spot Welding :**

این فر آیند برای اتصال ورق های لب رویهم Lap یا سیم به ورق و یا سیم بر روی سیم بکاربرده شده و یکی از فرآیندهای مقاومتی می باشد که اتصال در اثر ذوب موضعی بوسیله تمرکز جریان الکتریکی بین الکترودهای استوانه ای انجام می شود ، این فرآیند به طور وسیعی در صنایع لوازم خانگی ، اتومبیل سازی و غیره بکار می رود. همانطورکه در مقدمه و کلیات توضیح داده شد قطعه کار بین الکترودها تحت فشار قرار گرفته و جریان از طریق ترانسفورماتور و بازوها به الکترود ها و سپس قطعه کار عبور می کند . جوش به صورت دکمه یا دیسک هایی بین دو لایه ورق لب رویهم بوجود می آید .

۱) الکترود و اندازه دکمه جوش : تمرکز جریان الکتریکی به وسیله سطح تماس بین الکترود و کار انجام می شود .استحکام برشی"دکمه جوش" (nugget) باید به اندازه ای باشد که اگر تحت تنش قرار گرفت شکست در منطقه اطراف دکمه در ورق ایجاد شود . قطر الکترود و ضخامت ورق نیز باید به تناسب انتخاب شوند ، در عمل بین قطر الکترود ، ضخامت ورق و پارامترهای دیگر کار روابطی وجود دارد که با کمک جداول راهنما مشخص و به کار می

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

برند : جداول (۱۲۰۱ و ۱۳۰۱ و ۱۴۰۱) قطر دکمه جوش معمولاً نزدیک به قطر الکترود است .

باید در نظر داشت که بعلت پیچیدگی در اطراف جوش ، تنش اعمال شده بر روی جوش (تحت نیرو) کاملاً تنش برشی نیست و در این حالت نرمی و انعطاف پذیری ورق بر روی خواص جوش اثر دارد . معیار مفید از نرمی و انعطاف پذیری جوش نسبت استحکام کششی عرضی و استحکام برشی آن می باشد که برای ماگزیمم نرمی این مقدار ۱ و برای حالت تردی حدود صفر است . این نکته در مورد جوشکاری فلزات حساس در مقابل سخت شدن (quench hardening) حائز اهمیت است .

همانطور که قبلاً اشاره شد سطح تماس بین الکترود و قطعه کار اهمیت زیادی دارند . معمولاً الکترود را به صورت یک میله استوانه ای با قطر مورد دلخواه نمی سازند ، بلکه آن را بزرگتر ساخته و نوک آنرا با زاویه ۳۰ درجه به صورت مخروطی می تراشند ، که نوک آن بنابر موقعیت کار به شکل ها و طرح های مختلف ساخته شده و بنابروضعیت و طرح اتصال به بازوهای مختلفی بسته می شوند .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نیاز به هدایت الکتریکی و حرارتی بالا همراه با خواص استحکامی و مقاومت سایشی خوب در درجه حرارت کار موجب شده تا جنس الکترود و شکل و اندازه آن مورد توجه قرار گرفته و درست انتخاب شود . افزایش فشار بر روی الکترودها علاوه بر اینکه موجب تماس بهتر دو سطح و پائین آمدن مقاومت الکتریکی تماسی (R1 . R5) می شود ، گاه باعث شکسته شدن لایه اکسیدی سطحی نیز خواهد شد . از نظر کلی نیروی فشاری بالاتر روی الکترود مطلوب است ولی در جوشکاری فلزات با مقاومت الکتریکی کم ، نیروی زیاد چندان جالب نخواهد بود زیرا باید مقاومتی در بین دو ورق در موضع جوش وجود داشته باشد تا حرارت لازم ایجاد شود . از طرف دیگر نیروی زیاد باعث اثر گذاری روی سطح ظاهری ورق در موضع جوش و احتمالاً تغییر فرم الکترود نیز خواهد شد . نیروی وارده معمولاً برای چند سیکل پس از قطع شدن جریان الکتریکی نگهداشته شده و اندکی نیز افزایش می یابد و سپس رها می شود .

۲) شدت جریان الکتریکی زمان : اثر شدت جریان و زمان را باید تواماً در نظر گرفت . اندازه دکمه جوش و یا اصولاً ایجاد آن ، به سرعت و شدت حرارت لازم در موضع جوش بستگی دارد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقداری از حرارت از طریق هدایت به الکترودها و اطـراف محـل اتصـال تلـف می شود و اگر تلفات حرارتی زیاد باشد ، حرارت مؤثر حاصل از تفاوت حرارت ایجاد شده و حرارت تلف شده بسیار کم و برای ذوب کـافی نخواهـد بـود و در نتیجه دکمه جوش بوجود نمی آید .

روابط و منحنی هایی بین شدت جریان ، زمان و ضخامت قطعه کـار و همچنـین جنس قطعه کار با استحکام کششی و برشی جوش وجود دارد . نمونـه ای از آن در مورد فولاد مارتنزیتی زنگ نزن با ضخامت ۲/۵ میلیمتر مـی شـود . انتخـاب الکترود متناسب با ضخامت ورق از طریق ایـن نـوع منحنـی انجـام مـی شـود ، همچنین به کمک روابطساده ای نیز می توان شدت جریـان و زمـان مـؤثر بـرای جوش را نیز تعیین کرد ، بعنوان مثال یکی از این نوع روابط تجربی بـرای فـولاد معمولی به صورت زیر است . $d = 192 + Ke^{-t}$

dچگالی جریان الکتریکی (میلیمتر مربع /آمپر) ،e =2/718 ,K=480 عدد ثابت و t ضخامت ورق (میلیمتر)

زمان ۱۰ سیکل (جریان متناوب با فرکانس ۵۰ سیکل در ثانیه)فرض شده است .

میزان واقعی شدت جریان مورد نیاز برای هـر فلـز نسـبت معکـوس بـا ضـریب مقاومت الکتریکی و هدایت حرارتی آن فلز دارد . بدین جهـت معمـولاً قطعـات

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مسی به ویژه هنگامیکه ضخیم باشند با این روش جوش داده نمی شوند . در این موارد معمولاً از فلزات یا آلیاژهائی با نقطه ذوب پائین در بین ورق ها استفاده می شود که آنرا لحیم کاری سخت مقاومتی Resistance Brazing می نامند .

همانطور که قبلاً اشاره شد نقش تمرکز و شدت دادن به جریان الکتریکی از طریق انتخاب قطر کترود مناسب و میزان فشار و تمیز بودن سطوح ( صیقلی و عاری از هرگونهچربی ، رنگ ، ناخالصی ها و اکسیدها) را نباید نادیده گرفت .

۳) تشکیل دکمه جوش Nugget formation : نکته مهم دیگر رابطه بین عوامل نیرو ، شدت جریان و زمان در چگونگی تشکیل و رشد دکمه جوش است .خصوصیت بارز جوشکاری مقاومتی نقطه ای سرعت ایجاد جوش و شیب گرمایی زیاد موضع جوش است . همزمان با بکار بردن نیروی الکترود و عبور جریان به صورت لحظه ای (حتی ۱ سیکل یا ۱/۵۰ ثانیه) و وجود مقاومتهای ۱و۳و۵ درجه حرارت در سطح مشترک ورقو الکترود و ورق ها بالا می رود ، اگر چه مقاومت تماسی به سرعت پائین می آید اما به علت بالا رفتن درجه حرارت در سطح مشترک ورق ها در موضع جوش مقاومت الکتریکی نیز افزایش می یابد ومنجر به ادامه افزایش درجه حرارت می شود .بنابراین اگر فلز دارای ضریب حرارتی مقاومت الکتریکی مثبت نباشد (p=p+*t که p

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ضریب مقاومت الکتریکی در صفر درجه ،p ضـریب مقاومـت الکتریکـی درt درجه وT درجه حرارت ) عمل جوشکاری مقاومتی امکان پذیر نمـی گـردد. ادامه عمل جوشکاری دکمه مذابی در سطح مشترک دو ورق ایجاد مـی شـود که قطر آن ابتدا سریع و بعد آهسته افزایش می یابد تا بـه حـد مـاگزیمم کـه تقریباً که تقریباً ۱۵ درصد بزرگتر از قطر الکترود است برسد .در جوش نقطـه ای اگر نیرو با اندازه الکترود مناسب باشد دکمه مذاب به سلامت بـین سـطح مشترک ورق ها باقی می ماند . همزمان با هدایت حرارت به مناطق اطراف در زمانهای بعدی ، الکترود به تدریج در سطح ورق فرو رفته و در اثر تغییر فـرم پلاستیکی ، ورق ها نیز شروع به جدا شدن از هم (در اطراف موضع جـوش) می کنند . این پدیـده محـدودیت در رابطـه شـدت جریـان و زمـان را پـیش می آورد، چون در این حالت ادامه جریان الکترکی از مـذاب دکمـه جـوش ، موجب ایجاد حالتهای تلاتمی (اغتشاشـی) در مـذاب شـده و منجربـه بـروز اشکالاتی می شود . فشار و تغییر فرم پلاستیکی در منطقه اطراف دکمه جوش ایجاد حلقه ای می کند که اگر این حلقه به دلایلی شکسته شود مـذاب دکمـه جوش می تواند به اطراف نفوذ کرده و جاری شود . نیروی نامناسب الکتـرود و سطح مشترک نامطلوب این عمل را تشدید می کنند که اصطلاحاً آنرا انفجار

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

expulsion می نامند و یکی از عیوب در جوش نقطه ای محسوب می شود گاه این عمل در سطح تماس الکترود و کار نیز اتفاق می افتد که بیشتر در مورد فلزات با ضریب مقاومت الکتریکی کم مشاهده شده است .

٤) دستگاه جوش مقاومتی نقطه ای : به اصول دستگاه جوش مقاومتی نقطه ای در مقدمه و کلیات این بخش اشاره شده است و از تکرار آن اجتناب می شود .این دستگاهها با جریان یک فاز یا سه فاز و یا از طریق انرژی ذخیره شده (خازن ) تغذیه می شوند .برای کنترل شدت جریان و تنظیم آن با فشار الکترود و زمان ، تدابیر مختلفی در مدار الکتریکی سیم پیچ اولیه ترانسفورماتور در نظر گرفته می شود تا اولاً کنترل شدت جریان معین آسان باشد و ثانیاً افزایششدت جریان و کاهش آن با هر عمل جوش نقطه ای بطور تدریجی انجام گیرد . بدیهی است هماهنگی زمان عبور جریان الکتریکی و فشار وارد بر الکترود نیر حائز اهمیت بوده و باید در نظر گرفته شود ، بدینجهت اغلب سوئیچ (کلید) قطع و وصل جریان الکتریکی با پدال یا دریچه هوای فشرده ارتباط دارد . در دستگاههای اتوماتیک بویژه برای جوش قطعات با ضخامت زیاد یا مقاومت الکتریکی کم نکات دیگری نیز پیش بینی می شود که از ذکر جزئیات آنها خودداری می شود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۵) نکات مهم در تکنیک جوشکاری نقطه ای : نکاتی را در عملیات جوشکاری مقاومتی نقطه ای باید در نظر داشت که اهم آنها عبارتند از :

الف ) تمیزی سطوح تماس : سطح کار و سطح الکترودها باید همواره تمیز نگهداشته شوند . گرد و غبار روی فلزات در اثر ایجاد حوزه مغناطیسی ضمن کار به اطراف محل جوش متمرکز شده و ممکن است در سطح مشترک دو ورق یا سطح تماس الکترودها و کار قرار گیرند ، گرد و غبار و ناخالصی های دیگر اولاً باعث بالا بردن مقدار مقاومت تماسی و اتلاف انرژی می شوند و ثانیاً در فصل مشترک دو ورق وارد مذاب شده و خواص دکمه جوش را کاهش می دهند. تمیز کردن نوک الکترودها باید با کاغذ سمباده ظریف یا پارچه و بادقت انجام می شود تا از تلفات نوک الکترود بصورت براده جلوگیری شود .

اگر الکترودها به وسیله سیستم سرد کننده آبگرد خنک می شوند باید توجه شود که آب از اطراف الکترود به خارج نفوذ نکند .

در مورد فلزاتی که ایجاد لایه اکسیدی دیر گداز می کنند (نظیر آلومینیم ، تیتانیم) لازم است علاوه بر تمیز کردن سطح کار ، اکسیدهای سطحی نیز توسط محلول های اسیدی مخصوص حذف شده و بدیهی است که آثار محلول یا اسید نیز باید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

از روی کار کاملاً تمیز شود تا از تشدید عمل خوردگی در این سطوح جلوگیری شود .

ب : تنظیم کردن ماشین و محل جوش بر روی کار : میزان کردن محل جوش بر روی کار توسط جوشکاری یا بطورخودکار با ماشین انجام می گیرد . اگر قرار است این عمل توسط کارگر انجام گیرد باید حتی الامکان از الکترود ثایت استفاده شود ، ولی معمولاًدر تولیدهای سری و انبوهه تنظیم محل جوش بر روی کار توسط ماشین انجام می گیرد . یکی از متداولترین روش برای تنظیم کردن دستگاه جوش انجام چند نمونه جوش نقطه ای بر روی دو ورقه قراضه با مشخصات شبیه قطعه کار (جنس و ضخامت ) می باشد . پس از انجام جوشهای نمونه بر روی این ورقها آنها را از یکدیگر جدا یا پاره کرده و محل جوش را مطالعه می کنند . اگر شدت جریان کافی نباشد دکمه جوش به راحتی از ورقها جدا شده واثر چندانی بر روی ورق باقی نمی ماند . شدت جریان خیلی زیاد باعث نفوذ دکمه جوش تا سطح کار می شود که در این حالت نیز استحکام جوش ایده آل نخواهد بود. اصولاً عمق نفوذ دکمه جوش نباید از ٦٠ درصد ضخامت ورق بیشتر باشد . البته عدم تنظیم صحیح زمان نیز منجر به اثر گذاشتن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جوش در سطح کار می شود و چنانچه جریان الکتریکی قبل از فشرده شدن کامل ورق ها عبور کند تقریباً جرقه ای در سطح تماس الکترود و کار ایجاد می شود .

آزمایش جوش را از طریق استانداردهایی نیز می توان انجام داد . از جمله دو قطعه به پهنای ۷/۵ سانتی متر و طول ۱۰ سانتیمتر بریده و لبه های آنها را به اندازه ۲/۵ سانتیمتر بر روی هم سوار کرده و سه نقطه جوش در مرکز مربع های مبانی ایجاد می کنند . سپس جوش اول را که جریان الکتریکی فقط از آن عبور کرده ودارای شرایط متفاوتی با آنچه است که در عمل اتفاق می افتد جدا کرده و جوشهای دوم و سوم را به صورت نواری به پهنای ۲/۵ سانتی متر و طول ۱۷/۵ سانتیمتر جدا کرده و تحت آزمایش کشش قرار می دهند نیروی لازم برای پاره کردن جوش محاسبه شده و با جداول مخصوص که نشان دهنده استاندارد مشخصات فنی جوش است مقایسه می شود .از جداول عملی نظیر جداول (۱۲۰۱) تا (۱٤۰۱) بعنوان راهنما نیز برای انتخاب و تنظیم شرایط کار ، اندازه الکترود و پارامترهای دیگر مورد استفاده قرار می گیرند .

ج : ظاهر جوش : معمولاً ظاهر جوش شامل یک فرو رفتگی و یک حلقه رنگی حرارتی در اطراف تماس الکترود و کار می باشد . در مواردی که سطح کار باید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بسیار تمیز باشد فرورفتگی ها محل جوش نقطه ای را می توان از طریق استفاده الکترود مسطح نوع c و مخروط ناقص نوع E کاهش داد .

واضح است که الکترود مسطح را در طرفی که نیاز به تمیزی فوق العاده است قرار می دهند . استفاده از یک الکترود مسطح و یک الکترود مخروط ناقص در جوشکاری ورق های نازک به کلفت نیز مفید است ، در این شرایط الکترود مسطح بر روی نازک قرار می گیرند .

در حالت های معمولی جوشکاری مقاومتی نقطه ای فاصله جوش ها نباید از میزان معینی کمتر باشد چون مدار بسته ای با جوش مجاور ایجاد کرده و جریان الکتریکی به اندازه کافی از موضع جوش در بین الکترودها نمی گذارد .

٦ ) اصلاحات و بهسازی در روش جوشکاری مقاومتی نقطه ای : بنابه نیاز و شرایط کار ، بهسازی و تغییراتی در نحوه جوشکاری نقطه ای ساده بعمل آمده است که به چند نمونه آن در زیر اشاره می شود :

**الف : جوش با الکترودهای چند تایی Multiple _ Electrode :**

همانطور که از نام آن استنباط می شود در این فرآیند از چندین الکترود استفاده می شود و همزمان چندین جوش نقطه ای بر روی کار انجام می گیرد . در این فرآیند از دو نوع طح برای تأمین انرژی استفاده می شود . مستقیم (موازی ) و غیر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مستقیم (سری) .در سیستم مستقیم از یک ترانسفورماتور استفاده می شود که مدار ثانویه بصورت های مختلف مطابق می تواند چندین جوش را همزمان انجام دهد . در سیستم سری از تعدادی ترانسفورماتور استفاده می شود که با طرح های مختلف می تواند همزمان چندین نقطه جوش را بر روی کار بوجود آورد . مزیت روش دوم آنست که می توان ولتاژ بالئی را در موضع جوش بوجود آورد و یا برای ایجاد ولتاژ معین از ترانسفورماتور های کوچکتری استفاده کرد . اما در مقابل باید شرایط ترانسفورماتورها و مقاومت ها در الکترودها و کیفیت سطوح کاملاً یکسان باشد تا خواص جوشهایی که همزمان ایجاد شده مشابه باشد .

**ب : جوش دکمه ای یا دیسکی Button or disc welding :**

در جوشکاری ورق های سنگین کلفت به فشار و انرژی الکتریکی زیادی نیاز است ، با ستقرار قطعات کوچک فلزی بین سطح مشترک ورق ها ، عبور جریان الکتریکی را موضعی تر کرده و سطح تماس را کاهش می دهند و با ذوب این دکمه ها دو ورق با انرژی الکتریکی و فشار کمتری بهم دیگر متصل می شوند .

**ج : جوش "پل واره" Bridge welding :**

ورق های اضافی برای بالا بردن استحکام اتصال دو قطعه استفاده می شود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

**د : " له کردنی " Mash welding :**

این روش در تولید شبکه های سیمی نظیر سبد یا محافظ های توری لامپ های مختلف یا اسکلت مفتولی برای بتونهای مسلح و یا سیم ورق نظیر چرخهای بعضی از انواع اتومبیل بمیزان فراوان بکار گرفته می شود . سیم ها با طرح لازم بر روی فک ها با الکترودیی که به صورت مسلح با شکاف های پیش بینی شده قرار می گیرند و با یک فشار و پائین آوردن الکترود جریان الکتریکی از محل تماس سیمهای رویهم قرار داده شده عبور کرده و بر اساس جوش مقاومتی ذوب موضعی در این محلها بوجود آمده و پس از پایان عبور جریان الکتریکی عمل اتصال انجام می گیرد .

**ح : فرآیند جوشکاری " کوک" Stich welding :**

یکی از الکترودها در این فرآیند بنحوی طرح شده است که توسط سیستم کنترل شده ای حرکت متناوب رفت و برگشتی (بالا و پائینی) دراد و همزمان با این حرکت صفحه کار نیز شبیه پارچه در زی چرخ خیاطی حرکت انتقالی افقی می کند . بدین ترتیب یک سری جوش نقطه ای بطور متوالی با فاصله معین بین ورق ها ایجاد می شود که شبیه بخیه های دوخته شده در زیر چرخ خیاطی است . می توان فاصله نقطه جوش ها را آنچنان کاهش داد تا دکمه های جوش کمی بر روی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

هم سوار شوند . در این حالت به شدت جریانی بیش از حد عادی نیاز است چون مقداری از جریان الکتریکی از جوش مجاور عبور می کند .

**و : جوش " پیش طرحی" Projection welding :**

اصول کلی این روش شبیه جوشکاری نقطه مقاومتی است . ورق ها قبلاً تغییر فرم مناسبی داده می شوند . بطورکلی محلهای جوش شامل برجستگی های لازم است و هنگامیکه دو ورق در زیر الکترود (که می تواند شبیه فکهای پرسکاری دارای فرمهای خاصی باشد ) قرار گرفت و فشار و جریان الکتریکی لازم در الکترود اعمال شد جریان الکتریکی از محلهای تماس یا موضع های بر آمده عبور کرده و مطابق با اصول کلی جوشکاری مقاومتی در این نقاط ذوب موضعی ایجاد و سپس دو قطعه بیکدیگر متصل می شوند .

تفاوت کلی این فرآیند همانطور که اشاره شد در شکل الکترودها است که شبیه فکهای پرس می باشد . همچنین فشار و شدت جریان بالاتر است . بدین ترتیب در یک سیکل عملیات چندین نقطه جوش داده می شوند . یکی از نکات حساس و مهم در این فر آیند جنس الکترود ها است که اولاً باید دارای ضریب هدایت الکتریکی و حرارتی کم و ثانیاً مقاومت و سختی خوب و درجه حرارت انیل شدن بالا باشند که قبلاً نیز به آنها اشاره شده است . از طرف دیگر سطوح این

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فکها باید کاملاً موازی باشند و به دلیل وسعت سطح آنها تا موازی بودن آنها موجب تغییرات در میزان فشار شده و درنتیجه چگالی جریان الکتریکی در نقاط تماس مختلف یکسان نخواهد شد . و در بعضی نقاط جوش ناقص و در برخی نقاط دیگر ممکن است جوش کامل باشد .

بدیهی این روش نیز برای مصارفی که میزان تولید زیاد است بسیار مناسب و اقتصادی است .

**جوشکاری مقاومتی " غلطکی " یا نواری Seam welding :**

این فرآیند نیز تقریباً نوع تکمیل شده فرآیند جوشکاری مقاومتی نقطه ای می باشد و برای جوشکاری اشکال استوانه ای و بشکه ای و لبه های بر روی هم مناسب است . برای اتصال کافی است که لبه های بر روی هم ورق ها در زیر غلطک های دستگاه گذاشته شود تا عملیات جوش انجام گیرد . دو غلطک ورق کار را در میان خوفشار داده و جریان از داخل غلطکها عبور کرده و بطور متناوب قطع و وصل می شود که زمان قطع و وصل قابل تنظیم است و می تواند تا ۱/۵۰ ثانیه یا یک سیکل جریان متناوب ۵۰ HZ تقلیل یابد . با قطع و وصل جریان الکتریکی و حرکت متناوب یا دائم قطعه کار بین غلطک ها دکمه های جوش به طور متوالی بین سطح مشترک دو ورق بوجود می آید . همانطور که در جوش "

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کوک" اشاره شد دکمه های جوش در اینجا نیز می توانند از همدیگر فاصله داشته و یا بر روی یکدیگر سوار شوند.

اصول دستگاه از نظر ترانسفورماتور ، سیستم فشار دهنده و غیر شبیه بقیه دستگاههای جوش مقاومتی است . همچنین نکاتی که درمورد جنس الکترودها و مشخصات آنها قبلاً توضیح داده شده است در این مورد نیز صادق می باشد ، بویژه اینکه چگالی جریان بالا لبه تماس غلطک با سطح کار کم (حدود ٤ ـ ٣ میلیمتر ) می باشد .چسبیدن اکسیدها و ناخالصی ها بر روی لبه غلطک و یا گرم شدن زیاد و احیاناً تغییر شکل آن شرایط عملیات جوش "نواری " را تغییر می دهد .برای این منظور معمولاً تدابیر خاصی برای پاک کردن و سرد نمودن غلطک ها در ضمن کار پیش بینی می شود. کنترل شدت جریان و نحوه قطع و وصل آن نکته تکنیکی و قابل توجه دیگری است که در طرح دستگاههای جوش نواری یا باندی در نظر گرفته می شود.

غلطکها معمولاً به چندین روش بر وری دستگاه قرار می گیرند که دو نوع مهم آن به صورت یک عمود و در دومی موازی سطح جلو دستگاه هستند . البته حالت قائم نیز طرح شده است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شکل و اندازه الکترودها برحسب میزان شدت جریان و زمان گرم و سرد شدن و طرح اتصال قطعه متفاوت است . قطر دیسکها از ۶۰-۵ سانتی متر و ضخامت آنها معمولاً ۱۸-۹ میلیمتر می باشد .لبه های الکترودها چهار نوع مسطح ، یکطرفه پخ ، دو طرفه پخ و قوسی می باشد . علاوه بر قطر ، ضخامت و شکل لبه غلطک ، شکل کلی غلطک و زاویه محور غلطک آن و همچنین انتخاب مناسب غلطک های کوچک و بزرگ نکات تکنیکی دیگری است که متناسب با طرح قطعه کار انتخاب می شود .

یکی از مزایای این فرآیند امکان ایجاد اتصال درزهایی بدون نفوذ گاز است که در این صورت باید فاصله دکمه ها به اندازه ای می باشد که این خواسته بر آورد شود.

پارامترهایی که باید قبل از شروع عملیات جوشکاری بر روی قطعات اصلی تنظیم و در نظر گرفته شوند عبارتند از : سرعت جوشکاری ، نیروی فشاری لازم بر روی دیسکها ، انتخاب زمان گرم و سرد شدن یا سیکل قطع و وصل جریان الکتریکی ، انتخاب شدت جریان لازم و رعایت طرح و وضعیت اتصال .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این پارامتر ها بر روی عمق نفوذ دکمه های جوش (معمولاً ۵۰ ـ ٤٥ در صد ضخامت ورق) و میزان سوار شدن دکمه ها بر رویهم و خواص مکانیکی دکمه جوش تأثیر دارند که باید به آنها توجه نمود .

تمیزی سطوح مشترک ورق ها و پهنایی که ورقها بر رویهم قرار می گیرند عوامل مهم دیگری هستند که بر روی کیفت جوش و همچنین میزان پیچیدگی ورق کا رتأثیر می گذارند .

در این فرآیند نیز بنابه شرایط کار ، اصلاحات و بهسازی هایی انجام گرفته و فرآیند هایی از آن منشعب شده است که مهمترین آنها عبارتند از :

**الف : جوشکاری لب به لب لوله ها Resistance Butt Seam Welding :**

در این فرآیند جریان الکتریکی با آمپر بالا و لتاژ پائین وارد دو غلطک مجاور می شود و دو غلطک دیگر لبه های لوله را بهم می فشارد . شدت جریان حدود ٤۰۰۰۰ آمپر و ولتاژ ۵ ولت در عرض اتصال توسط غلطک های اولیه وارد می شود و در سطح تماس لبه ها ، حرارت لازم بوجود آمده و همراه با فشار دو غلطک ثانویه عمل اتصال انجام می گیرد .

نحوه انتقال شدت جریان بالا به غلطکها ی دورانی از نظر تکنیکی مهم است .ماکزیمم سرعت با فرکانس جریان الکتریکی محدود می شود ، با بالا بردن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فرکانس جریان تا HZ ۳۵۰ و استفاده از آمپر بالاتر سرعت عملیات جوشکاری افزایش می یابد .

**ب : روش جوشکاری مقاومتی با فرکانس بالا High-frequency resistance welding :**

فرآیند دیگری که برای اتصال لبه لوله های درز دار می باشد تقریباً شبیه فرآیند قبلی است با این تفاوت که جریان الکتریکی با فرکانس بالا (KHZ ٤٥٠ ) توسط دو کفشک به سطح ورقها (که به صورت لوله در آمده است ) نزدیک محل تماس دو لبه وارد شده و مدار بسته ای از جریان الکتریکی ایجاد می شود . حرارت حاصل مذاب لازم در محل تماس دو لبه را بوجود می آورد ، در نتیجه نیاز به فشار خیلی زیاد در دو غلطک بعدی نیست . عمق منطقه متأثر از حرارت جوش کم و لایه مذاب بسیار نازک می باشد .

این فرآیند برای اتصالات لوله های غیر آهنی درزدار نیز مناسب است . در مورد فلزاتی که تولید لایه اکسیدی دیر گداز می کنند روش قبل مناسب نیست چون اغلب عمل ذوب انجام نمی شود و برای شکستن لایه اکسیدی در لبه های مذاب با فشار کم شکسته شده و مانع عمل اتصال نخواهد شد .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ولتاژ و فرکانس بالا مشکلی در امر اتصال جریان الکتریکی توسط کفشک ها به سطح لوله ایجاد نخواهد کرد . کفشک های سد شونده ای طرح شده اند که عمل اتصال هزاران متر از لوله با آنها انجام می شود بدون اینکه سائیدگی آنها آنقدر زیاد باشد تا نیاز به تعویض باشد .

میزان و سرعت عملیات بستگی به ضخامت و جنس موارد مورد جوش و پارامترهای فرآیند دارد. بعنوان مثال با استفاده از یک منبع قدرت ۶۰ KWمی توان درز لوله هایی با ضخامت ۰/۶ میلیمتر را تا سرعت ۹۰ متر در دقیقه جوش داد . واضح است که این فرآیند برای اتصالات طولانی نبشی و سپری نیز بکار گرفته می شود .

**ج : فرآیند جوشکاری فرکانس بالای القائی High-frequency induction welding :**

نوع دیگری از این فرآیند می باشد .تفاوتی که این فرآیند با روش قبلی داردنحوه انتقال جریان الکتریکی است . در اینجا جریان الکتریکی فرکانس بالا بوسیله یک حلقه سیم پیچ به لوله القاء می شود و نیازی به کفشک های اتصالی نیست .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

**فرآیند جوش جرقه ای Flash welding :**

در این فرآیند دو قطعه ای که باید متصل شوند توسط گیره ای هادی (مسی و گاه با سیستم سرد کننده ) در مقابل هم نگهداشته می شوند .ولتاژ الکتریکی لازم به دو گیره وصل می شود . سپس دو قطعه آنقدر بهم نزدیک می شوند تا قوس در بین قطعه ایجاد شود . پس از چند لحظه که قطره مذابی در نوک قطعه ایجاد شده با گیره ها با فشار معینی بهم نزدیک می شوند ، حاصل این عمل بهم فرو رفتن دو سر میله است ، در این لحظه جریان الکتریکی قطع و بدین ترتیب عمل اتصال انجام می گیرد . جریان الکتریکی می تواند توسط حلقه هایی که در اطراف میله ها در محل اتصال است به قطعه القاء شود.

تنظیم حرارت ایجاد شده مؤثر در موضع اتصال دو قطعه از نکات فنی حائز اهمیت است هرگاه یکی از قطعات ابعاد بزرگتر یا قابلیت هدایت الکتریکی بیشتری باشد با سریع تر سرد کردن در گیره قطعه مقابل یا تغییر طول آزاد میله (افزایش L در فرمول R و بالنتیجه افزایش حرارت ایجاد شده با قانون ژول ) تعادل لازم را بوجود آورده تا نوک هر دو میله یا قطعه تقریباً بطور مساوی ذوب شود . با توجه به این نکته عمل اتصال کاملتر انجام می گیرد . میزان فشار ، مقدار

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حرارت ایجاد شده ، نحوه قرار گرفتن کامل دو سر قطعه و لرح دو قطعه نکات دیگری است که باید دقیقاً به آنها توجه کرد .

**فرآیند جوش سر به سر Upset welding :**

این فرآیند تقریباً شبیه فرآیند قبلی است با این تفاوت که قوس و جرقه ای ایجاد نمی شود بلکه دو سر میله بهم فشرده می شوند و در نتیجه عبور جریان الکتریکی از طریق فک ها به میله در محل تماس دو میله حرارت بوجود آمده و پس از چند لحظه ذوب در فصل مشترک انجام می گیرد . نیروی فشاری اعمال شده باعث فرو رفتن دو سر میله به داخل یکدیگر و انجام عمل اتصال می شود.

**فرآیند جوش" تصادمی" الکتریکی Elecrto – precussion welding :**

این فرآیند نیز براساس جوشکاری مقاومتی بوده و تقریباً شبیه دو روش فوق است با این تفاوت که زمان انجام عملیات بسیار کوتاه است .

در ابتدای این بخش گفته شد که در فرآیند های جوشکاری مقاومتی جریان الکتریکی می تواند مستقیماً از منبع انرژی گرفته شود و یا به تدریج در یک انبار انرژی جمع شده و در لحظه معین استفاده شود و یا اینکه به طور غیر مستقیم القاء شود.همچنین در قسمت های قبلی نیز اشاره شد که بعضی فلزات نظیر آلومینیم و مس که مقاومت الکتریکی کمی دارند دارای هدایت حرارتی زیادی نیز

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

هستند و جوشکاری مقاومتی اینگونه فلزات یا آلیاژ ها باید با شدت جریان بالا و زمان کوتاه انجام گیرد . در فرآیند جوشکاری "تصادمی " الکتریکی اولاً انرژی کم به تدریج در انباری که می تواند یک سری خازن باشد ذخیره شده و پس از مدتی در هنگام لازم سریع و لحظه ای به گیره ها و میله ها وارد و فشار لازم نیز اعمال می شود . لذا این روش برای اتصال آن دسته از فلزات که ضریب مقاومت الکتریکی پائینی دارند مناسب است .

**نکات ایمنی در جوشکاری و برشکاری Safety in welding & cutting :**

یکی از مسائل مهمی که جوشکار و به ویژه مسئولین یک کارگاه باید دقیقاًبه آن توجه کنند نکات ایمنی می باشد که از نظر معنوی و مادی حائز اهمیت است .آسیب بر کارگران با خسارت جانبی ، نقص عضو و عواقب تأسف بار آن ها بر شخص و خانواده اورا نمی توان با معیارهای مالی و مادی سنجیده ولی اغلب ضرر وزیانهای ناشی از حوادث خسارات جانی وگاه مالی غیر قابل جبرانی به بار می آورند .نکات ایمنی معمولاً در دو دسته ایمنی فردی و ایمنی گروهی مطالعه می شود که در گروه دوم علاوه بر مسئولیت هرشخص نسبت به خودش باید به اطرافیان و حتی کل جامعه هم توجه داشته باشد . چه بسا سهل انگاری و عدم رعایت بعضی نکات ایمنی یک فرد موجب خسارت جانی ومالی گروهی شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

غالباًدر کشورهای مختلف استانداردها و دستورالعمل های ایمنی خاص برای جوشکاری تنظیم و ابلاغ می شود که بسیاری از آنها مشترک و تقریباً عمومی است ، همچنین منشأ بروز اشکالات نیز به دو یا چند موضوع خاص اختصاص یافته است :

بطور کلی حوادث و وقایع ناگواری که در حین جوشکاری یا برشکاری اتفاق می افتد دو دلیل عمده دارد :

۱- عدم آشنایی و دانش شخص به نکات ایمنی و بهداشتی

۲- سهل انگاری وبی توجهی به رعایت نکات ایمنی .

بنابراین آموزش جوشکار و مسئولین در هر برنامه آموزشی تکنولوژی جوشکاری اعم از نوآموزی یا باز آموزی الزامی بوده و ارشادهای لازم برای دقت در اجرای آنها نیز ضروری است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

| | |
|---|---|
| Filename: | Document1 |
| Directory: | |
| Template: | C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm |
| Title: | □□□□□» □□□□□□ □□□□□□□» Resistance Welding |
| Subject: | |
| Author: | Fathollah |
| Keywords: | |
| Comments: | |
| Creation Date: | 4/15/2012 11:24:00 AM |
| Change Number: | 1 |
| Last Saved On: | |
| Last Saved By: | hadi tahaghoghi |
| Total Editing Time: | 0 Minutes |
| Last Printed On: | 4/15/2012 11:24:00 AM |
| As of Last Complete Printing | |
| Number of Pages: | 35 |
| Number of Words: | 4,922 (approx.) |
| Number of Characters: | 28,056 (approx.) |

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com